

**Министерство науки и высшего образования РФ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Национальный исследовательский университет «МЭИ»**

Направление подготовки/специальность: 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника

Наименование образовательной программы: Электрические аппараты управления и распределения энергии

Уровень образования: высшее образование - магистратура

Форма обучения: Очная


**Рабочая программа дисциплины
ТЕХНОЛОГИЯ ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОГО ПРОИЗВОДСТВА**

Блок:	Блок 1 «Дисциплины (модули)»
Часть образовательной программы:	Часть, формируемая участниками образовательных отношений
№ дисциплины по учебному плану:	Б1.Ч.01
Трудоемкость в зачетных единицах:	1 семестр - 3;
Часов (всего) по учебному плану:	108 часов
Лекции	1 семестр - 32 часа;
Практические занятия	не предусмотрено учебным планом
Лабораторные работы	не предусмотрено учебным планом
Консультации	проводится в рамках часов аудиторных занятий
Самостоятельная работа	1 семестр - 75,7 часа;
в том числе на КП/КР	не предусмотрено учебным планом
Иная контактная работа	проводится в рамках часов аудиторных занятий
включая: Тестирование Домашнее задание Контрольная работа Доклад	
Промежуточная аттестация:	
Зачет с оценкой	1 семестр - 0,3 часа;

Москва 2023

ПРОГРАММУ СОСТАВИЛ:


Преподаватель

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Иванов А.С.
	Идентификатор	R28e5c30d-IvanovAIS-37175ef6

А.С. Иванов


СОГЛАСОВАНО:

Руководитель
образовательной программы

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Кузнецова Е.А.
	Идентификатор	Re7bf1ad9-KuznetsovaYA-c9331b9

Е.А. Кузнецова

Заведующий выпускающей
кафедрой

	Подписано электронной подписью ФГБОУ ВО «НИУ «МЭИ»	
	Сведения о владельце ЦЭП МЭИ	
	Владелец	Киселев М.Г.
	Идентификатор	R572ca413-KiselevMG-f37ee096

М.Г. Киселев

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель освоения дисциплины: изучение технологии изготовления электромагнитных устройств и электромеханических преобразователей.

Задачи дисциплины

- знакомство обучающихся с технологическими процессами при производстве электромеханического оборудования;
- получение информации о материалах, применяемых в электротехнике;
- обучение принятию и обоснованию конкретных технических решений при конструировании элементов электромеханических устройств.

Формируемые у обучающегося **компетенции** и запланированные **результаты обучения** по дисциплине, соотнесенные с **индикаторами достижения компетенций**:

Код и наименование компетенции	Код и наименование индикатора достижения компетенции	Запланированные результаты обучения
ПК-3 Способен участвовать в научно-исследовательской работе в области профессиональной деятельности	ИД-1ПК-3 Демонстрирует знание современных средств в области электротехнических объектов и методы их исследования и разработки	знать: - технологию изготовления основных элементов электрических машин и аппаратов; - особенности организации технологического производства, типы и виды производства; - информацию о технических параметрах оборудования для использования при конструировании. уметь: - самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи; - выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электромеханических устройств, анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов электромеханики.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЙ ПРОГРАММЫ ВО

Дисциплина относится к основной профессиональной образовательной программе Электрические аппараты управления и распределения энергии (далее – ОПОП), направления подготовки 13.04.02 Электроэнергетика и электротехника, уровень образования: высшее образование - магистратура.

Требования к входным знаниям и умениям:

- знать физические законы, лежащие в основе работы электрических машин и аппаратов
- знать принцип действия и конструкции электрических машин и аппаратов
- знать основы проектирования электрических машин
- уметь определять параметры и рассчитывать характеристики электрических машин и аппаратов

Результаты обучения, полученные при освоении дисциплины, необходимы при выполнении выпускной квалификационной работы.

3. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

3.1 Структура дисциплины

Общая трудоемкость дисциплины составляет 3 зачетных единицы, 108 часов.

№ п/п	Разделы/темы дисциплины/формы промежуточной аттестации	Всего часов на раздел	Семестр	Распределение трудоемкости раздела (в часах) по видам учебной работы										Содержание самостоятельной работы/ методические указания
				Контактная работа							СР			
				Лек	Лаб	Пр	Консультация		ИКР		ПА	Работа в семестре	Подготовка к аттестации /контроль	
КПР	ГК	ИККП	ТК											
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	Введение в технологию электротехнического производства. Производственный процесс	22	1	6	-	-	-	-	-	-	-	16	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Введение в технологию электротехнического производства" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Введение в технологию электротехнического производства"</p> <p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Введение в технологию электротехнического производства и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], раздел 1 [3], раздел 1 [6], главы 3.1, 3.2</p>
1.1	Задачи технологии.	10		2	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
1.2	Содержание технологического процесса.	12		4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	
2	Материалы, применяемые в электротехнических устройствах	22		6	-	-	-	-	-	-	-	-	16	
2.1	Электротехнические материалы	12	4	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Проведение эксперимента:</u> Работа выполняется по индивидуальному заданию. Для проведения исследования применяется следующее оборудование:</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Электротехнические материалы" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p>
2.2	Конструкционные материалы	10	2	-	-	-	-	-	-	-	-	8	-	

													<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Электротехнические материалы и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Электротехнические материалы"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [1], раздел 2 [3], главы 12.2, 14.2, 14.3, 27</p>
3	Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 3-25 [6], глава 2.3</p>
3.1	Общие вопросы технологии производства электрических машин.	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u> [2], стр. 3-25 [6], глава 2.3</p>
4	Механическая обработка деталей	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Механическая обработка деталей и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Механическая обработка деталей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Механическая обработка деталей"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>
4.1	Механическая обработка деталей	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<p><u>Подготовка к контрольной работе:</u> Изучение материалов по разделу Механическая обработка деталей и подготовка к контрольной работе</p> <p><u>Подготовка к практическим занятиям:</u> Изучение материала по разделу "Механическая обработка деталей" подготовка к выполнению заданий на практических занятиях</p> <p><u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Механическая обработка деталей"</p> <p><u>Изучение материалов литературных источников:</u></p>

													[3], глава 8
5	Защитно-декоративные покрытия	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка доклада, выступления:</u> Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Защитно-декоративные покрытия и складские работы" <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
5.1	Защитно-декоративные покрытия	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	[3], глава 9
6	Технология штамповки	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технология штамповки" <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технология штамповки" <u>Подготовка расчетных заданий:</u> Задания ориентированы на решения минизаданий по разделу "Технология штамповки". Студенты необходимо повторить теоретический материал, разобрать примеры решения аналогичных задач. провести расчеты по варианту задания и сделать выводы. В качестве задания используются следующие упражнения: <u>Изучение материалов литературных источников:</u>
6.1	Технология штамповки	12	4	-	-	-	-	-	-	-	8	-	[4], стр. 34-47
7	Технологии и материалы 3D-печати	15.7	4	-	-	-	-	-	-	-	11.7	-	<u>Подготовка к текущему контролю:</u> Повторение материала по разделу "Технологии и материалы 3D-печати" <u>Подготовка доклада, выступления:</u>
7.1	Аддитивное производство	15.7	4	-	-	-	-	-	-	-	11.7	-	

													Задание связано с углубленным изучением разделов дисциплины и самостоятельным поиском материалов для раскрытия темы доклада. Материалы выполненной работы представляются в электронном виде или в форме распечатанных презентационных слайдов. В качестве тем докладов студентам предлагаются следующие варианты: <u>Самостоятельное изучение теоретического материала:</u> Изучение дополнительного материала по разделу "Технологии и материалы 3D-печати" <u>Изучение материалов литературных источников:</u> [5], разделы 1, 2
	Зачет с оценкой	0.3	-	-	-	-	-	-	-	0.3	-	-	
	Всего за семестр	108.0	32	-	-	-	-	-	-	0.3	75.7	-	
	Итого за семестр	108.0	32	-	-	-	-	-	-	0.3	75.7	-	

Примечание: Лек – лекции; Лаб – лабораторные работы; Пр – практические занятия; КПр – аудиторные консультации по курсовым проектам/работам; ИККП – индивидуальные консультации по курсовым проектам/работам; ГК- групповые консультации по разделам дисциплины; СР – самостоятельная работа студента; ИКР – иная контактная работа; ТК – текущий контроль; ПА – промежуточная аттестация

3.2 Краткое содержание разделов

1. Введение в технологию электротехнического производства. Производственный процесс

1.1. Задачи технологии.

Экономические основы технологии.. Особенности технологии производства электрических машин и трансформаторов.. Общемашиностроительные и специальные технологические процессы и оборудование..

1.2. Содержание технологического процесса.

Содержание технологического процесса.. Определения составляющих технологического процесса (операция, переход, рабочий ход, установ, позиция, прием).. Классификация видов и методов производства.. Технологическая подготовка производства.. Технологическая документация.. Технологичность конструкции.. Комплекс работ, выполняемых при разработке технологических процессов.. Организация массового, серийного и единичного производства.. Стандартизация, нормализация, унификация..

2. Материалы, применяемые в электротехнических устройствах

2.1. Электротехнические материалы

Используемые электротехнические материалы и их характеристики.. Магнитные материалы.. Проводниковые материалы.. Изоляционные материалы..

2.2. Конструкционные материалы

Конструкционные материалы.

3. Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов

3.1. Общие вопросы технологии производства электрических машин.

Виды производства.. Литейное производство. Технологические требования к заготовкам. Способы получения отливок из черных и цветных металлов.. Кузнечно-прессовое производство. Ковка, свободная ковка, поперечно-клиновое прокатка, получение заготовок этими способами.. Горячая прессовка, прессовка из порошков и пластмасс. Технология прессовки из терморезистивных и термопластичных пластмасс.. Раскройно-заготовительное производство. Резка металла. Гибка заготовок.. Сварочное производство. Классификация видов сварочного производства. Технология газовой сварки, электросварки.. Изготовление корпусов электрических машин и баков трансформаторов гибкой и сваркой листовой стали..

4. Механическая обработка деталей

4.1. Механическая обработка деталей

Припуски и допуски.. Базы, их классификация и выбор.. Обобщение механической схемы обработки корпусов, статоров, подшипниковых щитов, валов и роторов.. Точность обработки деталей и узлов, обеспечивающая надежную работу машин. Экономическое обоснование требуемой точности..

5. Защитно-декоративные покрытия

5.1. Защитно-декоративные покрытия

Назначение. Способы нанесения. Подготовка поверхности..

6. Технология штамповки

6.1. Технология штамповки

Горячая и холодная штамповка. Виды штампов. Механизмы подачи материала при штамповке.

7. Технологии и материалы 3D-печати

7.1. Аддитивное производство

Принципы аддитивного производства. Методы и технологии 3D-печати. Экструзионная 3D-печать. Расходные материалы для трехмерной печати. Применение аддитивных методов в электромашиностроении.

3.3. Темы практических занятий

не предусмотрено

3.4. Темы лабораторных работ

не предусмотрено

3.5 Консультации

Групповые консультации по разделам дисциплины (ГК)

1. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Введение в технологию электротехнического производства"
2. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Электротехнические материалы"
3. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов"
4. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Механическая обработка деталей"
5. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Защитно-декоративные покрытия и складские работы"
6. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технология штамповки"
7. Обсуждение материалов по кейсам раздела "Технологии и материалы 3D-печати"

3.6 Тематика курсовых проектов/курсовых работ

Курсовой проект/ работа не предусмотрены

3.7. Соответствие разделов дисциплины и формируемых в них компетенций

Запланированные результаты обучения по дисциплине (в соответствии с разделом 1)	Коды индикаторов	Номер раздела дисциплины (в соответствии с п.3.1)							Оценочное средство (тип и наименование)	
		1	2	3	4	5	6	7		
Знать:										
информацию о технических параметрах оборудования для использования при конструировании	ИД-1ПК-3		+	+						Тестирование/КМ-2 "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов"
особенности организации технологического производства, типы и виды производства	ИД-1ПК-3	+								Тестирование/КМ-1 "Технологический процесс"
технологии изготовления основных элементов электрических машин и аппаратов	ИД-1ПК-3								+	Доклад/КМ-5 "Технология производства элементов конструкции электрических машин и аппаратов"
Уметь:										
выбирать конструкционные материалы для изготовления основных элементов электромеханических устройств, анализировать информацию о новых технологиях изготовления основных элементов электромеханики	ИД-1ПК-3							+		Контрольная работа/КМ-4 "Расчет участка штамповки"
самостоятельно разбираться в нормативных методиках расчета и применять их для решения поставленной задачи	ИД-1ПК-3				+	+				Домашнее задание/КМ-3 "Определение и расчёт посадок"

4. КОМПЕТЕНТНОСТНО-ОРИЕНТИРОВАННЫЕ ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ КОНТРОЛЯ ОСВОЕНИЯ РЕЗУЛЬТАТОВ ОБУЧЕНИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ (ТЕКУЩИЙ КОНТРОЛЬ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНАЯ АТТЕСТАЦИЯ ПО ДИСЦИПЛИНЕ)

4.1. Текущий контроль успеваемости

1 семестр

Форма реализации: Выступление (доклад)

1. КМ-5 "Технология производства элементов конструкции электрических машин и аппаратов" (Доклад)

Форма реализации: Проверка задания

1. КМ-1 "Технологический процесс" (Тестирование)
2. КМ-2 "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов" (Тестирование)
3. КМ-3 "Определение и расчёт посадок" (Домашнее задание)
4. КМ-4 "Расчет участка штамповки" (Контрольная работа)

Балльно-рейтинговая структура дисциплины является приложением А.

4.2 Промежуточная аттестация по дисциплине

Зачет с оценкой (Семестр №1)

Оценка определяется по совокупности результатов текущего контроля успеваемости в соответствии с Положением о балльно-рейтинговой системе для студентов НИУ «МЭИ».

В диплом выставляется оценка за 1 семестр.

Примечание: Оценочные материалы по дисциплине приведены в фонде оценочных материалов ОПОП.

5. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1 Печатные и электронные издания:

1. Антонов, М. В. Технология производства электрических машин : Учебник для вузов по специальности "Электромеханика" / М. В. Антонов . – 2-е изд., доп. и перераб. – М. : Энергоатомиздат, 1993 . – 592 с. - ISBN 5-283-00608-5 : 3900.00 .;
2. Сентюрихин, Н. И. Основы проектирования технологических процессов и технологические показатели обработки деталей : Лабораторные работы по курсу "Технология электромашиностроения" / Н. И. Сентюрихин, Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 1999 . – 28 с.;
3. Антонов, М. В. Технология производства электрических машин : учебник для вузов по специальности "Электрические машины" / М. В. Антонов, Л. С. Герасимова . – М. : Энергоиздат, 1982 . – 512 .;
4. Ширинский, В. С. Технология деталей электрооборудования летательных аппаратов : Учебное пособие по курсу "Технология производства электрооборудования летательных аппаратов" по направлению "Электротехника, электромеханика и электротехнологии" / В. С. Ширинский, С. В. Ширинский ; Ред. Г. И. Романова ; Моск. энерг. ин-т (МЭИ ТУ) . – М. : Изд-во МЭИ, 2003 . – 104 с. - ISBN 5-7046-0902-3 .;
5. Аддитивные технологии в производстве металлических конструкций : учебник по курсам "Аддитивные технологии в современном производстве" (направление 13.04.03 "Энергетическое машиностроение"); "Аддитивные технологии" (направление 13.04.02

"Электроэнергетика и электротехника"); "Плазменные, электронно-лучевые и лазерные установки" (направление 13.04.02 "Электроэнергетика и электротехника") и др. / А. В. Щербаков, Д. А. Гапонова, А. П. Слива, [и др.], Нац. исслед. ун-т "МЭИ" (НИУ"МЭИ") ; ред. А. Г. Григорьянц, В. К. Драгунов . – Москва : Изд-во МЭИ, 2022 . – 676 с. - Авторы указаны на обороте тит. л. - ISBN 978-5-7046-2493-6 .

<http://elib.mpei.ru/elib/view.php?id=11936>;

6. Базров Б. М.- "Основы технологии машиностроения", (2-е изд.), Издательство: "Машиностроение", Москва, 2007 - (736 с.)

http://e.lanbook.com/books/element.php?pl1_cid=25&pl1_id=720.

5.2 Лицензионное и свободно распространяемое программное обеспечение:

1. СДО "Прометей";
2. Office / Российский пакет офисных программ;
3. Windows / Операционная система семейства Linux;
4. Видеоконференции (Майнд, Сберджаз, ВК и др).

5.3 Интернет-ресурсы, включая профессиональные базы данных и информационно-справочные системы:

1. ЭБС Лань - <https://e.lanbook.com/>
2. ЭБС "Университетская библиотека онлайн" - http://biblioclub.ru/index.php?page=main_ub_red
3. Научная электронная библиотека - <https://elibrary.ru/>
4. Электронная библиотека МЭИ (ЭБ МЭИ) - <http://elib.mpei.ru/login.php>

6. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Тип помещения	Номер аудитории, наименование	Оснащение
Учебные аудитории для проведения лекционных занятий и текущего контроля	Ж-120, Машинный зал ИВЦ	сервер, кондиционер
Учебные аудитории для проведения практических занятий, КР и КП	ЭЭА-10, Лаборатория общего курса	стол учебный, стул, шкаф для документов, шкаф для хранения инвентаря, компьютерная сеть с выходом в Интернет, доска маркерная, лабораторный стенд, компьютер персональный, инвентарь учебный, книги, учебники, пособия, наборы демонстрационного оборудования
Учебные аудитории для проведения промежуточной аттестации	ЭЭА-13, Аудитория	стол преподавателя, стол учебный, стул, экран, доска маркерная, наборы демонстрационного оборудования
Помещения для самостоятельной работы	НТБ-201, Компьютерный читальный зал	стол компьютерный, стул, стол письменный, вешалка для одежды, компьютерная сеть с выходом в Интернет, компьютер персональный, принтер, кондиционер
Помещения для хранения оборудования и учебного инвентаря	ЭЭА-2б, Архив	стол, стул, документы

БАЛЛЬНО-РЕЙТИНГОВАЯ СТРУКТУРА ДИСЦИПЛИНЫ**Технология электротехнического производства**

(название дисциплины)

1 семестр**Перечень контрольных мероприятий текущего контроля успеваемости по дисциплине:**

- КМ-1 КМ-1 "Технологический процесс" (Тестирование)
 КМ-2 КМ-2 "Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов" (Тестирование)
 КМ-3 КМ-3 "Определение и расчёт посадок" (Домашнее задание)
 КМ-4 КМ-4 "Расчет участка штамповки" (Контрольная работа)
 КМ-5 КМ-5 "Технология производства элементов конструкции электрических машин и аппаратов" (Доклад)

Вид промежуточной аттестации – Зачет с оценкой.

Номер раздела	Раздел дисциплины	Индекс КМ:	КМ-1	КМ-2	КМ-3	КМ-4	КМ-5
		Неделя КМ:	4	8	12	14	16
1	Введение в технологию электротехнического производства. Производственный процесс						
1.1	Задачи технологии.		+				
1.2	Содержание технологического процесса.		+				
2	Материалы, применяемые в электротехнических устройствах						
2.1	Электротехнические материалы			+			
2.2	Конструкционные материалы			+			
3	Общие вопросы технологии производства электрических машин и аппаратов						
3.1	Общие вопросы технологии производства электрических машин.			+			
4	Механическая обработка деталей						
4.1	Механическая обработка деталей				+		
5	Защитно-декоративные покрытия						
5.1	Защитно-декоративные покрытия				+		
6	Технология штамповки						

6.1	Технология штамповки				+	
7	Технологии и материалы 3D-печати					
7.1	Аддитивное производство					+
Вес КМ, %:		15	15	20	25	25